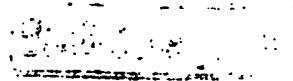


G 01 B 7/02
G 01 D 5/14

Int. Cl. 2:

(5)

(9) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Offenlegungsschrift **27 39 054**

(10)

Aktenzeichen: P 27 39 054.1-52

(20)

Anmeldetag: 30. 8. 77

(27)

Offenlegungstag: 15. 3. 79

(43)

(31) Unionspriorität:

(22) (33) (41) -

(34)

Bezeichnung: Einrichtung zur Messung einer kleinen Weglänge

(71)

Anmelder: Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München

(72)

Erfinder: Nürnberg, Wilhelm, Dr.-Ing., 7500 Karlsruhe

Prüfungsantrag gem. § 28b PatG ist gestellt

Patentansprüche

1. Einrichtung zur Messung einer kleinen Weglänge nach dem Wirbelstromprinzip, mit einem von einer physikalischen Meßgröße wegabhängig verstellbaren Meßelement aus einem Werkstoff niedriger Permeabilität und hoher Leitfähigkeit und einer mit diesem induktiv gekoppelten, wechselstromerregten Induktionsspule, deren sich mit dem Abstand zum verstellbaren Meßelement ändernde Impedanz ein Maß für die Meßgröße ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Meßelement (2) aus einem Werkstoff mit einer relativen Permeabilität μ_r im Bereich $1 < \mu_r < 10$ besteht, und daß die Induktionsspule (3) mit einem Erregerstrom gespeist ist, dessen Frequenz f sich aus der Beziehung

$$2\pi f \cdot \mu_r \cdot \sigma = \text{konst.}$$

ergibt, wobei μ_r die relative Permeabilität und σ die elektrische Leitfähigkeit des Meßelementwerkstoffs ist.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die relative Permeabilität des Meßelementwerkstoffs $\mu_r \approx 3$ ist.

3. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke des Meßelements (2), gemessen in Richtung der Spulenachse, kleiner ist als das Eindringmaß.

4. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke des Meßelements (2) zwischen 10 μm und 60 μm liegt.

5. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenz f des Erregerstroms größer oder gleich ist

$$f = \frac{8 \cdot 10^3 / \text{mm}^2}{2\pi \cdot \mu_0 \cdot \mu_r \cdot \sigma}$$

wobei μ_0 die magnetische Feldkonstante ist.

2739054

- 52 -

77 v. 2.54.6 BRD

6. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenz f des Erregerstroms zwischen 10^7 und 10^8 Hz liegt und der Werkstoff für das Meßelement (2) ein legierter Stahl der V4A-Gruppe ist.
7. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand d zwischen Meßelement (2) und Stirnfläche der Induktionsspule (3) kleiner oder gleich 0,2 mm ist.
8. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand der in einen isolierenden Werkstoff eingebetteten Induktionsspule (3) zu einem umgebenden Metallgehäuse (5) mindestens 1,5 mm beträgt.

909811/0114

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München

Unser Zeichen:
VPA 77 P 3546 BRD

3

Einrichtung zur Messung einer kleinen Weglänge

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zur Messung einer kleinen Weglänge nach dem Wirbelstromprinzip, mit einem von einer physikalischen Meßgröße wegabhängig verstellbaren Meßelement aus einem Werkstoff niedriger Permeabilität und hoher Leitfähigkeit

5 und einer mit diesem induktiv gekoppelten, wechselstromerregten Induktionsspule, deren sich mit dem Abstand zum verstellbaren Meßelement ändernde Impedanz ein Maß für die Meßgröße ist.

Eine derartige Einrichtung kann beispielsweise in einer Meßzelle
10 für Druck oder Differenzdruck zur Anwendung kommen (DT-OS
21 64 896), dort ist die Meßmembran das Meßelement, deren vom Wirkdruck verursachte Auslenkung aus der Mittellage die kleine Weglänge ist, die in proportionale Impedanzänderungen der Induktionsspulen in Differentialschaltung umgesetzt wird.

15 In einer anderen bekannten Meßeinrichtung (US-PS 3 238 479) besteht das Meßelement aus einem gut leitenden Werkstoff mit einer Permeabilität um eins. Es werden diamagnetische ($\mu_r < 1$) wie auch paramagnetische ($\mu_r \approx 1$) Werkstoffe zur Anwendung vorschlagen.
20

Der Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, die bekannten Meßeinrichtungen nach dem Wirbelstromprinzip hinsichtlich ihrer Empfindlichkeit zu verbessern und dazu Materialkonstanten und Frequenz des Erregerstroms optimal aufeinander abzustimmen.
25

Eine Lösung dieser Aufgabe wird in einer Einrichtung der ein-
gangs genannten Art gesehen, die dadurch gekennzeichnet ist,
daß das Meßelement aus einem Werkstoff mit einer relativen Per-
meabilität μ_r im Bereich $1 < \mu_r < 10$ besteht, und daß die In-
5 duktionsspule mit einem Erregerstrom gespeist ist, dessen Fre-
quenz sich aus der Beziehung

$$2\pi f \cdot \mu_r \cdot \sigma = \text{konst.}$$

10 ergibt, wobei μ_r die relative Permeabilität und σ die elektri-
sche Leitfähigkeit des Meßelementwerkstoffs sind. In den erwähn-
ten Permeabilitätsbereich fallen eine Reihe von schwach ferro-
magnetischen Stoffen, wie z. B. Chrom-Nickel-(V4A-)Stähle.
Es hat sich überraschenderweise herausgestellt, daß mit einem
15 Werkstoff mit einer Permeabilität $\mu_r \approx 3$ optimale Ergebnisse
zu erzielen sind.

Weiter wurde gefunden, daß der das elektrische Ausgangssignal
der Meßeinrichtung bestimmende Wirkwiderstand der Induktions-
spule oberhalb $2\pi f \cdot \mu \cdot \sigma = 8 \cdot 10^3 / \text{mm}^2$ von der Speisefre-
20 quenz f unabhängig wird, womit auch aus dieser Richtung kommende
Störkomponenten unwirksam werden.

Als Meßelement ist der Stirnfläche der Induktionsspule ge-
genüber in einem kleinen Abstand angeordnete und mit ihr in
25 Wechselwirkung stehende Teil eines Meßglieds anzusehen, bei-
spielsweise einer Meßmembran oder eines Biegebalkens, wobei die
Abmessungen des Meßelements in Richtung der Spulenachse, also
seine Dicke, kleiner sein können als die des Meßglieds.
Die Dicke des Meßelements kann ohne Einbuße an Empfindlichkeit
30 auch kleiner sein als das frequenzabhängige Eindringmaß

$$\sigma = \sqrt{2} / \sqrt{2\pi f \cdot \mu \cdot \sigma'}$$

Es können so z. B. sehr dünne und damit hochempfindliche Meßmem-
35 branen, deren Dicke zwischen $10 \mu\text{m}$ und $60 \mu\text{m}$ liegt, zur Messung
sehr kleiner Drücke in Druckmeßumformern eingesetzt werden.

Zur Erläuterung der Erfindung ist in der Figur ein Ausführungs-
beispiel schematisch dargestellt und im folgenden beschrieben.

An einem Meßglied 1 greift eine physikalische Meßgröße an, beispielsweise eine Kraft K₁ oder eine Kraft K₂, und verschiebt das Meßglied 1 um eine kleine Weglänge s₁ bzw. s₂ in die eine oder andere Richtung.

- 5 Diese Weglängen bzw. Weglängenänderungen sind in proportionale elektrische Signale umzusetzen. Bei dem dargestellten induktiven Wegabgriff nach dem Wirbelstromprinzip sind zu diesem Zweck auf gegenüberliegenden Flächen des Meßglieds 1, das aus einem nichtmagnetischen, schlecht leitenden Werkstoff bestehen kann, Meßelemente 2 aus einem elektrisch gut leitenden, schwach ferromagnetischen Werkstoff, beispielsweise aus einem Chrom-Nickel-Stahl angeordnet. In einem kleinen Abstand d in der Größenordnung von 10⁻¹ bis 10⁻² mm, vorzugsweise $\leq 0,2$ mm, stehen den Meßelementen 2 die Stirnflächen von Induktionsspulen 3 gegenüber, die als Leiterspiralen ausgeführt und in den Oberflächen von sie umgebenden Isolationsschichten 4 eingebettet sind. Um den Meßeffekt zu vergrößern, ist die Meßanordnung in bekannter und hier nicht näher erläuterter Weise als Differentialschaltung ausgebildet.
- Die Induktionsspulen 3 werden mit einem Erregerstrom relativ hoher Frequenz zwischen 10⁷ und 10⁸ Hz gespeist, die Meßelemente 2 wirken als Kurzschlußwicklung, die je nach Abstand von der Spule diese mehr oder weniger bedämpfen, so daß die Widerstände der Induktionsspulen 3 bzw. deren Differenz ein Maß für die aus der Nullage des Meßglieds 1 heraus zurückgelegten 15 Weglängen s₁ oder s₂ ist.

Um unter den genannten Betriebsbedingungen eine Bedämpfung durch das die Meßeinrichtung umgebende Metallgehäuse 5 zu vermeiden, ist die Dicke der Isolierschicht 6, die aus Glas oder Kunststoff bestehen kann, so zu bemessen, daß der Abstand von Induktions- 20 spule 3 zu dem Metallgehäuse 5 nirgends kleiner als 1,5 mm ist.

Wie bereits erwähnt, kann ein derartiger Abgriff auch in einer Differenzdruck-Meßzelle angewendet werden, wobei die am Rand eingespannte und unter dem Einfluß des Differenzdrucks ausgelenkte Meßmembran mit ihrem Mittelteil gleichzeitig das Meßelement bildet und sehr dünn ausgeführt werden kann, so daß sich sehr kompakte und raumsparende Meßumformer mit optimalem Meßeffekt, d. h. mit großer Empfindlichkeit, bauen lassen.

6
Leerseite

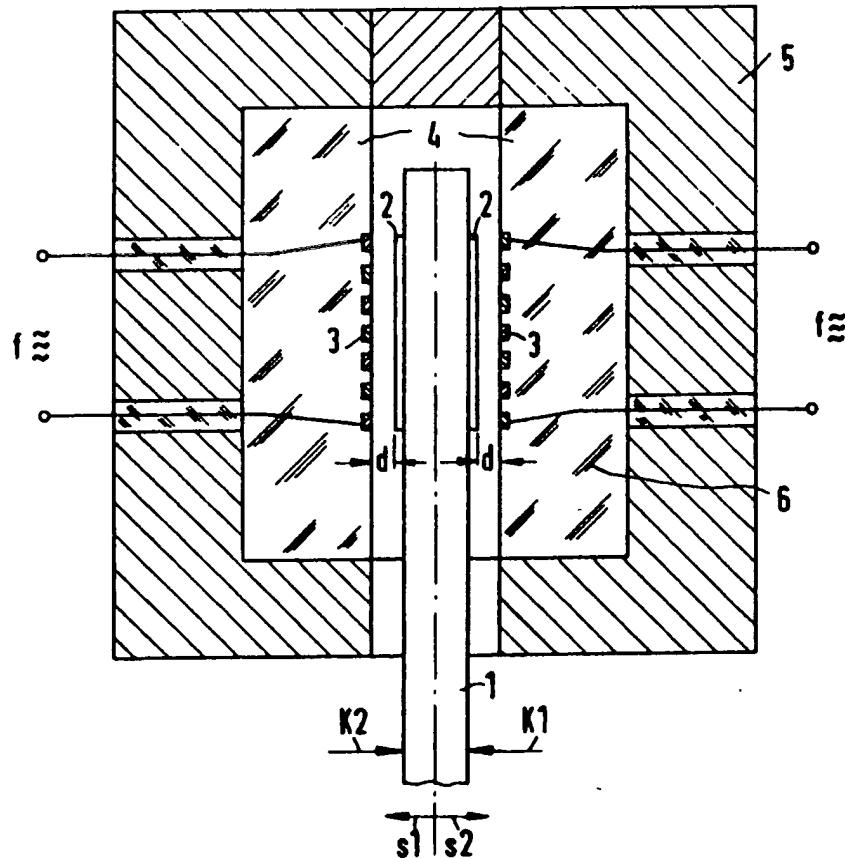
VPA 77 P 3546 BRD ^{B-7}
(1H)

Nummer:
Int. Cl.²:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

27 39 054
G 01 B 7/02
30. August 1977
15. März 1979

2739054

DEUTSCHE
PATENT- UND
MARKEN- AUSSTELLUNG
BERLIN



909811/0114

BEST AVAILABLE COPY